



⑱ 日本国特許庁  
公開特許公報

特許願 (1)  
昭和 57 年 6 月 16 日  
特許庁長官 片山石郎殿 優先権主張  
アメリカ合衆国  
1975 年 6 月 16 日  
S.N. 587766

1. 発明の名称  
カインデン  
回転電機

2. 発明者  
住 所 アメリカ合衆国、ペンシルベニア州、ペロナ、バ  
ビヤ・プラザ、137  
氏 名 レイモンド・アモリイ・タウン

3. 特許出願人  
住 所 アメリカ合衆国、ペンシルベニア州、ピッツバーグ、  
グイトウェイ・センター(番地なし)  
名 称 (711) ウェスチングハウス・エレクトリック・  
コーポレーション  
代表者 エス・ダブリュ・ハーウールド  
国 籍 アメリカ合衆国

4. 代理人 平 100  
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目 4 番 1 号  
丸の内ビルディング 4 階  
電話 (216) 5811 (代表)  
氏 名 (5757) 井理士 曾 我 道 照

5. 添付書類の目録  
(1) 明 細 書 / 通  
(2) 図 面 / 通  
(3) 委 任 状 / 通  
(4) 優先権証明書 / 通  
(5) 願 書 副 本 / 通

⑪特開昭 52 - 1402  
④3公開日 昭 52.(1977) 1. 7  
②1特願昭 51 - 69855  
②2出願日 昭 57.(1976) 6. 16  
審査請求 未請求 (全 6 頁)

庁内整理番号  
7052 51

⑤2日本分類  
55 A04

⑤1 Int. Cl.<sup>2</sup>  
H02K 1/20  
H02K 1/32  
H02K 9/00

明 細 書

1. 発明の名称  
回転電機
2. 特許請求の範囲
1. 空隙によつて分離された固定子及び回転子を備え、前記回転子は突極及び前記空隙から封塞された通風装層を具え、前記固定子はスロットを形成するように孔の縦方向に延長する歯を持つた中心孔を具えた円筒状の固定子鉄心を有し、縦方向に間隔を保つて鉄心を通つて径方向に延長する多数の通風流路と、前記スロット内に位置する固定子巻線と、前記スロットを通り前記空隙に近接して延長し前記径方向通風流路と連通する縦方向流路を形成する装置と、前記縦方向流路と通風流路とを前記空隙から封塞する装置と、通風空気を前記通風流路を通つて径方向にかつ前記縦方向流路を通つて 1 つの通風流路から次の通風流路へ縦方向に流す装置とを備える回転電機。
2. スロットが巻線より大きい径方向深さを有

し、縦方向流路がスロットの巻線より上の空間を通つて延長している特許請求の範囲第 1 項記載の回転電機。

3. 各スロット内にそのスロット内の巻線に係合して巻線を所定位置に保持するくさびと、各スロット内にあつて第 1 のくさびから空隙に向つて径方向に間隔を保ち固定子鉄心に実質的に気密な封塞を与える第 2 のくさびとを備え、各スロット内の第 1 及び第 2 くさび間の空間が前記縦方向の流路を形成している特許請求の範囲第 2 項記載の回転電機。

3. 発明の詳細な説明

この発明は回転電機の通風装置に関するもので、特に水車発電機のような大型機械の固定子の冷却装置に関するものである。

水車発電機は突極回転子を具えた物理的大型の堅型機械で、他の型の発電機に比べて比較的低速度で回転するが、大直径であるが故に回転子の周速は極めて大である。発電機は空気の循環によつて冷却され、2 つの型の冷却装置が慣



用されている。1つの装置では回転子に装架されうる送風機によつて空気は循環され、回転子の突極の間の空間を通つて軸方向に流れるように導かれる。空気は極間空間を軸方向に流れて界磁巻線及び極を冷却し、次いで径方向に空隙内に流れ、固定子に向つて空隙を越える。固定子鉄心はそれを通つて延長する径方向排出流路を具え、空隙を越えた冷却空気はこれらの流路を通つて流れ、固定子巻線及び鉄心を冷却し、鉄心の背後または外周で吐出され、冷却器を流過した後再循環される。より近年使用されるようになって来た他の冷却装置は回転子スバイダ及びリムを送風機として使用し、回転子リム内の流路を通つて径方向に空気が流れようにし、それで極間空間内に流れ、そこから径方向に空隙を越え、次いで上記したように、固定子鉄心径方向排出流路を通る。それ故、これらの装置の双方において、空気は空隙内に流れ空隙を越える時回転子と共に回転する。その上、同じ空気が回転子及び固定子鉄心を通つて直列に流れ、

空気の容積は温度上昇を所要の限度内に保つに充分なだけ回転子及び固定子の双方を冷却するのに適正でなければならない。それ故、大量の空気が必要で、この大量の空気を回転子の風速で又はそれに近い速さで回転することは、大きな風損を生ずる結果となる。

水力機械の現代の傾向は、特にポンプ揚げ貯水設備において発電機及び電動機の交互作用を行なわせようとする場合に、大型かつ比較的高速の機械が使用されることである。大径の回転子と高速回転との組合せは、その結果として回転子の非常に高い周速を生じ、例えばそれは毎分4575m(15000フット)を超える程になる。上記した慣用の通風冷却装置であると、風損が極めて高くなり、機械の全損失中に大きな割合を占めることになる。それ故風損を減少させることは全損失の実質的の減少となり、それに相応して効率の増加となり、あるいは機械の大きさの減少となり、相応した価格の節減となる。

米国特許第3588557号に記載されているように、回転子及び固定子の空気流を別々の通風系に分離しかつ回転子空気流を空隙から封塞することによつて上記のような型の機械における風損を著しく減ずることが提案されている。回転子冷却空気が回転子内に限定され、極面損失の結果としての熱を取除くように空隙内を流れるのを許される空気だけ以外は空隙に達するのを防止されているので、これは実質的な風損の減少をもたらす。回転子空気流と固定子空気流を分けることはまた、所要空気容量を著しく減ずる。慣用の冷却装置では固定子を冷却する空気が最初回転子内を流れ次いで空隙を越えるので、それが固定子に達する以前に回転子損によつて加熱される。したがつて、固定子で必要な冷却作用を得るには、比較的大量の空気流が必要である。しかし、固定子内の空気流が回転子空気流から分離されている場合、冷たい空気が固定子内に入るので、それで固定子を冷却するために要する空気量は減ぜられ、機械内を流

れる全風量も大いに減少される。固定子内空気流は回転子内空気流と大部分無関係となり、より小量の冷却空気が固定子冷却のために使用され得、新規な固定子通風装置による冷却作用のさらに改善される機会も生ずることになる。

この発明の出願人が同日に出願している発明に改良された固定子通風装置が記載されている。この装置において、冷却空気は固定子鉄心の背後すなわち外側を通つて導入され、鉄心の径方向通風流路を通つて内向きに流れて歯及び巻線の区域に達する。空気は次いで鉄心内の縦方向流路を通つて1つの通風流路から次の流路へ軸方向に流れ、次いで鉄心を通つて径方向外向きに流れる。このような冷却装置は固定子冷却空気を循環するのに要する送給動力を減ずることによつて機械の効率を実質的に改善すると同時に、より高い機械の定格を許し、あるいは改善された冷却によつてより機械が小型になるのを許す。

この発明は固定子鉄心内の縦方向流路が巻線



スロットの頂部に位置しているような上記の型の固定子通風装置を提供している。

上記した出願の発明では、固定子鉄心内の縦方向流路が径方向通風流路の間に延長する縦方向通路を形成する歯内の開孔またはスロットによつて与えられる。この発明によると、縦方向の流路はスロットを通つて延長し、鉄心打抜き板に付加的の開孔を必要としない。この目的で、スロットの径方向深さは巻線を受入れるのに必要な深さより大きく作られ、このようにして各スロットの頂部に形成された余分な空間が、縦方向流路として使用される。2つのくさびが流路を形成するように各スロット内に設けられる。第1のくさびは巻線に係合し、巻線を通常の態様で所定位置に保持し、第2のくさびは流路を形成するように、第1のくさびから径方向に間隔を保っている。第2のくさびは空隙に近接していて、鉄心と共に通風空気のがれ出るのを防止する封塞部を形成している。附加的の封塞装置が各径方向通風流路の内端に設けられ、そ

適宜の又は所望の構造であるスパイダ部18からなっている。横層線部19がスパイダ部上に装架され、界磁巻線21を装架している突極20が線部19上に慣用の態様で装架されている。回転子12は任意適宜の構造にし得、固定子の冷却系から分離されたそれ自体の通風装置によつて冷却され、回転子内の空気流は先に記載したように回転子及び固定子間の空隙から封鎖されている。第2図に示すように、仕切り22が各種間空間を通つて径方向に延長し、フランジ23を有していて、このフランジは相隣る極面に係合して極間空間を空隙から封塞している。回転子は第1図に矢印で示しているように、スパイダを通つて流れかつ極間空間を通つて軸方向に流れる空気によつて冷却される。

固定子14は横層固定子鉄心24を具え、これは任意適宜の構造で基礎16上に支持されている機枠26内の端板25間に支持されている。固定子鉄心24は慣用の横層構造であるが、以下に更に詳細に記載するように、間隔を置いた

特開昭52-1402 (3)

れで空気通路は完全に空隙から封塞されている。このような方式で縦方向流路が鉄心内に設けられ、これは容易に製作され、それが巻線に近接しているが故に、冷却において非常に有効である。これらの流路を通るための圧力低下は従来技術による流路を通るものより著しく低く、それで必要な送給動力が実質的に減少されることが見出された。

この発明は添附図面に関する以下の詳細な記載によつてさらに完全に理解されるであろう。

図示実施例は水車駆動発電機又はポンプ送給貯蔵動力設備用の発電-電動機として使用するのに適した大型堅型電機への実施例である。電機は垂直軸10を具え、この軸は任意適宜の型の基礎16上に支持されている固定子14と組合わされる回転子12を装架している。軸10と回転子12とは慣用の型の推力軸受(図示せず)上に支持され、機械の全構造は任意の通常のあるいは所望の型にしうる。

回転子12は軸10上に装架され、かつ任意

径方向通風流路を具え、この流路を通つて空気は鉄心の径方向に流れうる。通風冷却空気は任意の所要の装置によつて機械内を通つて循環されうるが、この装置を回転子上に装架された多数の羽根27からなる遠心送風機として図示している。空気は送風機から矢印で示した経路に流れ、通常の型でよい冷却器28を通るが、このような冷却器の必要な数が機械の周上に設けられる。冷却器を通過した空気は固定子鉄心24を通過するために適宜な流路に導かれるが、固定子鉄心から吐出された時、冷却器29を通るように導かれかつ送風機及び回転子12によつて再循環されるように吐出される。図示のように回転子上に装架して適宜な型の送風機が使用され得、あるいは必要な数の外部に装架された送風機が冷却器を通る所要の経路に空気を循環し、固定子鉄心への及び固定子鉄心からの必要な流路へ空気を循環するのに使用しうることに理解されるであろう。

第3及び4図に詳細に示しているように、固



定子鉄心 $24$ は積層構造であり、通常のように打抜板 $30$ の堆積によつて中心孔を有する円筒状の鉄心に形成され、この中心孔を通つて縦方向に延長する歯 $31$ を具え、歯はそれらの間に固定子巻線 $32$ を受入れるスロットを形成している。固定子打抜板 $30$ は慣用の型でよく、鉄心を機枠 $26$ 内に支持するための組立用ボルト $34$ を受入れるための凹部 $33$ を外周上に具えている。もし必要なら、孔が打抜板に設けられて鉄心を通る軸方向流路を形成し、慣用の態様の通風のための通路となる。固定子鉄心 $24$ はこれを通つて径方向に延長し中心孔から外周にまで達している軸方向に間隔を保つた多数の径方向通風流路 $35$ を具えている。通風流路 $35$ は打抜板 $30$ のあるものへ所要の間隔で間隔用指状片すなわち間隔片 $39$ を取付けることによつて与えられ、これによつて鉄心内で相隣る打抜板を隔てて、径方向流路 $35$ が形成される。

固定子巻線 $32$ は任意の普通の型でよいが、歯 $31$ によつて形成される巻線用スロット内に

受入れられている。この発明によると、スロットは巻線を受入れるに要するより深く作られ、それで各スロットの頂部に空間が残るようになる。普通の型でよくさび $40$ が各スロットに挿入されて、巻線と係合して巻線を所定位置に保持する。第 $2$ のくさび $41$ が頂部において(すなわち半径方向内端において)スロットに挿入されて、第 $1$ のくさびから径方向に間隔を保ち、そして $2$ つのくさびは流路空間 $42$ を形成し、この空間はスロットの全長に亘り縦方向に延長している。 $2$ つのくさびは通常の材料及び設計であるが、第 $2$ のくさび $41$ は封塞係合でスロット内に嵌められるように作られ、それで流路空間 $42$ はその全長に亘り、空隙から封塞されている。流路空間 $42$ は径方向通風流路 $35$ を横切りそれと連通する。通風流路 $35$ はその内端において、封塞部材 $44$ によつて閉鎖され封塞されていて、封塞部材 $44$ は歯先の間で流路内に嵌められ、流路を空隙から封塞している。封塞部材は径方向及び縦方向流路間の空

気流を容易にするように、図示のような曲面となつた表面 $45$ を有しているとよい。

先に記載したように冷却器 $28$ から鉄心に導かれる冷却空気は径方向通風流路 $35$ の一部を通つて鉄心の径方向内向きに流れ、次いで $1$ つの排出流路から次の通風流路まで流路空間 $42$ を通つて縦方向に流れ、通風流路の他部分を通つて径方向外向きに流れ、吐出され再循環される。固定子鉄心を通る空気の望ましい流れ経路は他の流れ経路も使用されることが理解されるであろうが、特に第 $5$ 及び $6$ 図に示されている。図示のように、各通風流路 $35$ は相隣る組立ボルト $34$ 間の間隔に相応する量で多数の円周方向区域に分けられ、区域は第 $5$ 図に矢印で示すように、交互に流入区域と吐出区域となつている。空気が流路内で所望の流れを行うために、間隔用指状片すなわち間隔片 $39$ は鉄心の歯部分では半径方向で、次いで鉄心の残りの部分においては半径方向と鈍角をなして延長するように曲げられている。相隣る通風流路の間

隔片 $39$ は第 $5$ 図に見られるように、半径に関して反対方向に傾斜されている。冷たい空気は径方向通風流路の交互の区域を通つて導入され、間に挟まれた区域を通つて吐出されること第 $5$ 図の矢印の通りである。吐出された加熱された空気を送風機及び冷却器に導き、冷たい空気を鉄心内に導くこの目的には、流路の任意適宜な配置が使用され得る。

上記した配置の結果として得られる固定子鉄心内の空気流経路は第 $6$ 図に線図的に示されていて、この図で $1$ つの流れ経路を実線矢印で、他の流れ経路を点線矢印で示し、 $3$ つの円周方向区域が示されている。このようにして、第 $6$ 図の前部流路 $35$ に中央区域(実線矢印)で入つた空気は傾斜した間隔片 $39$ によつて左方へ偏され、歯の方へ流れそこで縦方向の流路すなわち流路空間 $42$ に入る。これらの流路を通つて空気は両方向へ流れるが後方への流れが示されている。空気が次の相隣る(後方の)通風流路 $35$ に達した時、それは反対方向の流れと合



し、双方半径方向外向きに通風流路内に流れる。この流路の間隔片39は反対方向に傾斜している。間隔片は空気を更に左方へ偏向し、空気は第6図で左方の円周方向区域を通つて吐出される。中央区域の後方の通風流路に入つた空気の流れ経路を点線矢印で示している。この空気流は先に記載したものと逆方向に流れ、右方の区域を通つて前方通風流路から吐出されるように傾斜した間隔片39によつて右方へ偏向される。

固定子鉄心及び巻線は空隙から封塞されかつ回転子冷却空気経路と分離されている経路内に流れる空気によつて冷却されるのが見られたであろう。冷たい空気は鉄心の背後から径方向内向きに流れ、巻線の最大の熱が発生する場所に極めて接近したスロット内の流路を縦方向に通つて流れ、鉄心の背後を通つて吐出されるように径方向外向きに流れる。相隣る径方向流路の間の各縦方向流路の長さは比較的短かく、空気は平行な多くの短かい通路内で鉄心を通つて流

れる。これは鉄心をこえて比較的圧力低下が小さい結果となり、それで要求されるファンの圧力差も比較的低い。空気は固定子鉄心に入る時冷たく、かつ固定子内に発生する熱だけを吸収することを要求されるから、空気が最初に回転子内を流れ、次いで空隙を越えて固定子に入り、それで空気が最初に回転子によつて加熱される従来の通風装置に必要とするより非常に少量の空気が要求されるだけとなる。より少量の空気が要求されることは鉄心流路の両側における圧力低下の低いことと相まつて、慣用の冷却装置と比べて、機械を通つて空気を循環させるに要するポンプ動力を大いに減ずる結果になり、それに応じた効率の増加を伴ない、他方において、改善された冷却は機械の定格の増大を許し、あるいは寸法の減少を許す。

突極型電機用で回転子及び固定子に対する別々の冷却系が設けられている非常に改善された冷却装置が提供されたことが明かになつたであろう。ここに記載された新規な固定子冷却装置

は固定子の冷却を著しく改善し、所要のポンプ動力を減じ、実質的な効率の改善を伴う。この発明の種々の変形及び異つた実施例が勿論可能であることが理解されよう。それ故、固定子鉄心を通る他の流れ経路も利用し得、鉄心の外側の外部空気回路も空気を冷却し再循環するように任意所望の又は適宜の態様で配置されうる。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の回転電機の1実施例である大型発電機の垂直断面図、第2図は第1図の電機の回転子及び固定子の部分平面図、第3図は固定子鉄心の拡大垂直断面図、第4図は固定子鉄心の一部の部分平面図、第5図は鉄心の流路を通る空気流を示す固定子鉄心の一部の幾分線図的の斜視図、第6図は第5図の空気流をさらに示した斜視図である。

10・・・垂直軸、12・・・回転子、14・・・固定子、16・・・基礎、18・・・スパイダ、19・・・積層縁部、20・・・突極、21・・・界磁巻線、22・・・仕切り、23・・・フランジ、

24・・・積層固定子鉄心、25・・・端板、26・・・機枠、27・・・羽根、28、29・・・冷却器、30・・・打抜板、31・・・歯、32・・・固定子巻線、33・・・径方向通風流路、39・・・間隔用指状片、40、41・・・くさび。

特許出願人代理人 曾 我 道 照



